

ಮಕ್ಕಳು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು: ಶಬ್ದದ ಶೋಧನೆ

ಅನೀಷ್ ಮೊಕಾಶಿ

ಜಗತ್ತಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಮಗುವಿನ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವೇನು? ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ 'ಪದಾರ್ಥ' ಮತ್ತು ವಿಷಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ? ಈ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಬಹುದೇ?

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮಾನವರಾದ ನಾವು ನೋಡಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಗಮನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಗೂ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ, ನಾವು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವ ಕ್ರಮದ ಮೇಲೆ, ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಮಕ್ಕಳು ಶಬ್ದದಂತಹ ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಗಮನ ನೀಡುವಿಕೆ ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ನೀಡಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನನಗಿರುವ ಅನುಭವಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

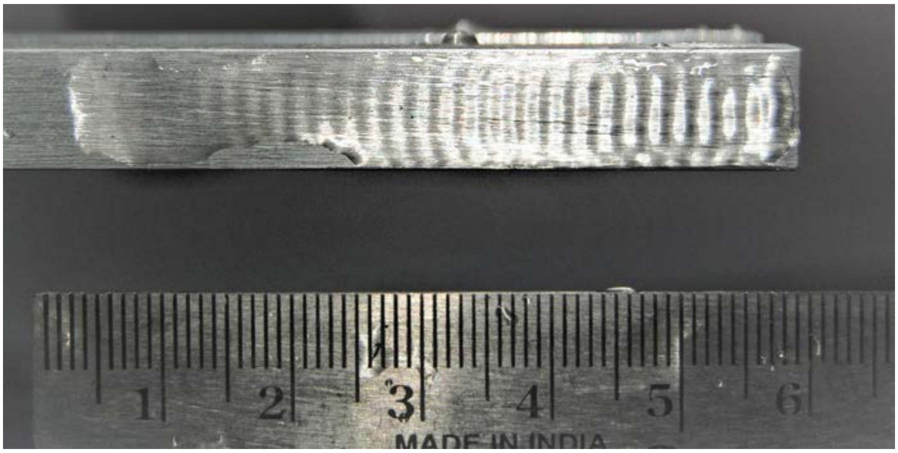
ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶೋಧನೆ

ಕೊಯಮತ್ತೂರಿನ ಬಳಿ ನೀಲಗಿರಿ ಬೆಟ್ಟಗಳ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಆನೈಕಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ **ವಿದ್ಯಾವನಮ್** ಎಂಬ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಾನು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ನನಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಲು ಮೊದಲ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಂತಾಯಿತು. (ಬಾಕ್ಸ್ 1. ನೋಡಿ).

ಅಲ್ಲಿಯ ಇರುಳ ಮೂಲನಿವಾಸಿ ಅಥವಾ ಆದಿವಾಸಿ ಸಮುದಾಯದವರಿಗಾಗಿ ತೆರೆದಿರುವ ಈ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮಾಧ್ಯಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (ಇವರಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊದಲ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಗೆ ನನ್ನ ಉಪಕ್ರಮ

ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನುಷ್ಠಾನ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ) ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ರೀತಿ –ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದೇ ಹೊಸದಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿ.ಎಚ್. ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದ ನನಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಆರಂಭವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಜಗತ್ತನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮಾಡುವುದು ಸೂಕ್ತ ಎಂದು ನನಗನಿಸಿತು. ಅಂದರೆ, ಮೊದಲಿನಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು, ಸಮವಯಸ್ಕರಿಂದ ನೆರವು ಪಡೆಯುವುದು, ಪ್ರಸ್ತುತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸುವುದು, ಏಳುವುದು–ಬೀಳುವುದು ಅಥವಾ ತಡಕಾಡುವುದು, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡುವುದು, ಮುಂದೆ ಹೋದಂತೆ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಮುಂದುವರೆಯುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ. ಜೊತೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ (ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸುವಾಗ) ನನ್ನ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಬೋಧನೆ–ಕಲಿಕೆ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ಸ್ವರೂಪವು ಭಾರತೀಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ ಕೆಲವು ಪಾಠಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅರಿತುಕೊಂಡೆ. ಆ ಪಾಠಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಮತ್ತು ನೆರವು ಕೇಳುವುದು–ಇವೆರಡೂ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯದೆ ಇರುವುದು ಕಳಂಕವಲ್ಲ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯುವುದೇ ಪ್ರಮುಖ– ಎಂಬ ವಿಚಾರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವಾಗಿದ್ದವು.)



ಚಿತ್ರ 1. ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶೃತಿಕವೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಾಯೀತರಂಗಗಳು
ಕೃಪೆ: Anish Mokashi. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ನಾವು ಎಲ್ಲ ಶಬ್ದಗಳೂ ಕಂಪನದಿಂದಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾದಾಗ, ನಾವು ಕೇಳುವ ಶಬ್ದಗಳು ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳನ್ನು ತಲುಪುವ ಕಂಪನಗಳೇ ಆಗಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದೆ.

ಹೀಗೆ, ಈ ತರ್ಕವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಕಂಪನಗಳು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳನ್ನು ತಲುಪುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿತು. ಶಬ್ದ ಯಾವ ರೀತಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ನಾನೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಯೋಜಿಸಿದ್ದೆ–ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಕಂಪಿಸುವ ಒಂದು ಶೃತಿಕವೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟು, ಅಲ್ಲಿ ಕಿರುತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದು. ಈ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಶೃತಿಕವೆಯಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುವ ಶೃತಿಕವೆಯ ಕಂಪನಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವೇ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು (ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಶೃತಿಕವೆಯ ಶಬ್ದವೇ) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಇದನ್ನು ಜೋಡಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು.

ಆದರೆ, ನಾನು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವ ಮೊದಲೇ, ಬಕೆಟ್ ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಬಿದ್ದ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಚಾವಣಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿವೆ ಎಂದು ಆಗಲೇ ಮಕ್ಕಳು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ನಾವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಬಿದ್ದ ಹನಿಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಅಲೆಗಳ ಕೌತುಕಮಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುವುದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು

ತಲೆಮಾರಿನವರು) ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ನಡುವೆ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತ ಹಾಗೂ ಮುಕ್ತ ಮಾತುಕತೆಗೆ ಬೇಕಾದ ವಾತಾವರಣವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೇ ನಾನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ 8–12 ವರ್ಷದೊಳಗಿನ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಂಡೆ.

ನಾನು ಶಬ್ದದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಆರಂಭಿಸಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಮನೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ, ಈ ಶಬ್ದಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ). ಮಕ್ಕಳು ರಚಿಸಿದ ಶಬ್ದಮಂಡಲಗಳು ಮಕ್ಕಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ತಾನು ಮನೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಯಾವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲನೊ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಶಬ್ದ ಕೇಳಬಲ್ಲನೋ ಅಂತಹ ವಿವಿಧ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಮರದ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಲ್ಲನೋ ಅಂತಹ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮತ್ತು ಮರಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದನು.

ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು 'ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಟ್ಯೂಬ್ ಲೈಟ್ನಿಂದ ಬರುವ ಶಬ್ದ'ವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ನಾನು ಈ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಕಂಪಿಸಿದರೆ ಶಬ್ದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬತ್ತ ಅವರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಿಟಾರಿನ ತಂತಿಗಳು ಕಂಪಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಲ್ಲೆವು ಮತ್ತು ತಬಲಾ ಬಾರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಕಂಪನವನ್ನು

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಶಬ್ದಮಂಡಲದ ನಕ್ಷಾ ರಚನೆ

ಶಾಲೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಶಬ್ದ ವಿನ್ಯಾಸ ರಚನೆಯನ್ನು 'ಅವಲೋಕನ ಅಭ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲವೇ ಚಟುವಟಿಕೆ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದಿನದ ವಿವಿಧ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಹನೆಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ.[1] ಅವರುಗಳನ್ನು ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಓಡಾಡುವಂತೆ ಕೂಡ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ದಾಖಲಿಸ ಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಅವರು ತಾವು ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಅಂದಾಜು ಸ್ಥಳ (ತಮಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ), ಶಬ್ದದ ಸಂಭವನೀಯ ಮೂಲ, ಘೋಷ, ಅವಧಿ, ಸ್ಥಾಯಿ, (ಶೃತಿ) ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಅನುಭವಿಸಬಲ್ಲೆವು ಅಥವಾ ನಾವು ಮಾತನಾಡುವಾಗ ನಮ್ಮ ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಂಪನಗಳು ಅಥವಾ ಗಂಟಲಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಒಮ್ಮೆ



ಚಿತ್ರ 2. ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶೃತಿಕವೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಸ್ಟೀಲ್ ತಟ್ಟೆ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಪೌಡರಿನ ಗುಪ್ಪೆಗಳು
ಕೃಪೆ: Anish Mokashi. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಕಳೆದೆವು. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸೌಂದರ್ಯದ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಖುಷಿಪಡಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು.

ನಂತರ ನಾನು ಮೊದಲೇ ಯೋಜಿಸಿದ್ದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ನಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತಾವುದೋ ಸಂಗತಿ ಸೆಳೆದಿದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಅವನಿಗೆ ಕಂಪಿಸುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಹೇಗೆ ಬಕೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಚಿಮ್ಮಿತು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕುತೂಹಲ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ಗಮನಿಸಿದ ನಂತರ, ಅವನು ನನ್ನನ್ನು ಕೂಗಿ ಹೇಳಿದ, 'ಅಣ್ಣಾ, ನೋಡಿ ಇಲ್ಲಿ'. ಅವನು ಸಣ್ಣ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿದ್ದ ನೀರಿನತ್ತ ಬಗ್ಗಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಡೆ ಹೋದೆ. ಅವನು, ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಂತೆ ಅವನು ಶ್ರುತಿಕವೆ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ, ಆದರೆ ನಾನು ಮಾಡಿದಂತೆ ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸದೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ನೀರು ಸುರಿದ.

ನಾನು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದ ಸ್ಥಾಯೀತರಂಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಮೂಕವಿಸ್ಮಿತನಾಗಿ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ)[2] ಅವನು ಈ ರೀತಿ ಏನೋ ಹೇಳಿದ, 'ಇವು ಕೂಡ ತರಂಗಗಳೇ?'. ಇಂತಹುದನ್ನು ನಾನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇವು ಗುರುತ್ವ ಹಾಗೂ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತ–ಎರಡೂ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಗುರುತ್ವ–ಲೋಮನಾಳ ತರಂಗಗಳು ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲು ನನಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯವೇ ಬೇಕಾಯಿತು, ನಾನು ಅವನ ಉತ್ಸಾಹಭರಿತ, 'ಆವಿಷ್ಕಾರ'ವನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದೆ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಮಾಡಿದೆ.

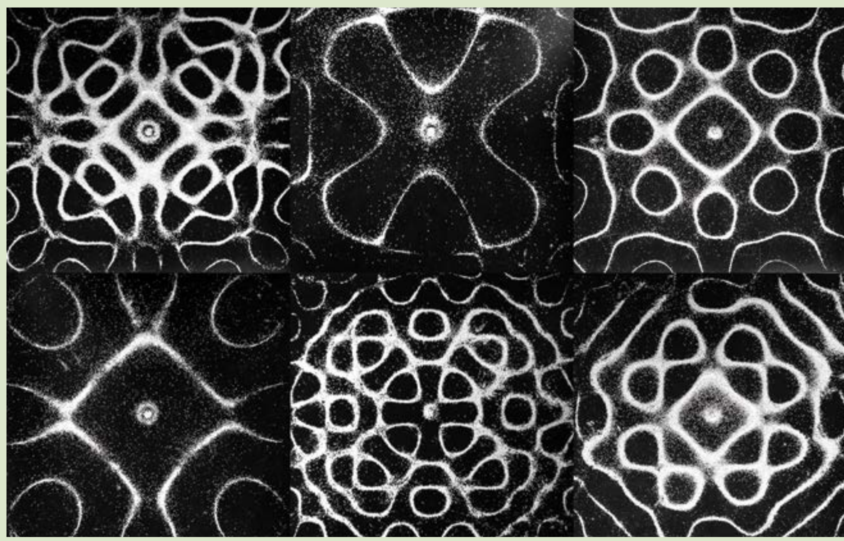
ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ, ಹೇಗಾದರೂ ಶಬ್ದವನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ನಾನು ಅಚ್ಚರಿಯಿಂದ ಉದ್ಗರಿಸಿದೆ. ಗಾಳಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ್ದರಿಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕಾಣಲಾಗದು ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದೆವು. ಕೆಲವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬನಿಗೆ, 'ಯುರೇಕಾ' ಕ್ಷಣ ಒದಗಿ ಬಂದು ಅವನು,'ಪೌಡರ್,! ಪೌಡರ್!' ಎಂದು ಕೂಗಿದ. ನಾವು ಸ್ವಲ್ಪ ಟಾಲ್ಕಮ್ ಪೌಡರನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಟ್ಟ ಸ್ಟೀಲ್ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಉದುರಿಸಿ, ಕಂಪಿಸುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ತಟ್ಟೆಯ ಅಂಚಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದೆವು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಇದು ಪೌಡರಿನ ಗುಪ್ಪೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ರಚಿಸಿತು. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಂತಸದಿಂದ,'ಇದು ಚಿಟ್ಟೆಯ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ,' ಎಂದು ಕೂಗಿದ. ನನಗೆ 'ಕ್ಲಾಡ್ನಿ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ' ನೆನಪಾಯಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ).

ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲೇ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪೌಡರ್ ಚುಮುಕಿಸಿ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ಪೌಡರ್ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಗುಪ್ಪೆಗಳಾಗಿ ಸರಳರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಶೇಖರವಾದವು ಹಾಗೂ ಅದು ಪ್ರತಿ ಗುಪ್ಪೆಯೊಳಗೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು

ಬಾಕ್ಸ್ 3: ಕ್ಲಾಡ್ನಿ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಎಂದರೇನು?

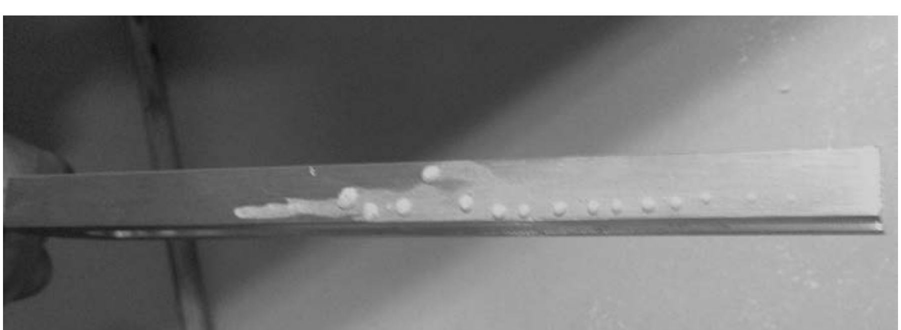
18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಕ್ಲಾಡ್ನಿಯ ಗೌರವಾರ್ಥ ಅವನ ಹೆಸರು ಹೊಂದಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಪೌಡರ್ ನಂತಹ ಇಲ್ಲವೇ ಮರಳಿನಂತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆ, ಪೊರೆ ಅಥವಾ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳು. ಸ್ಥಾಯೀತರಂಗಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಯ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಕಂಪನವಿಲ್ಲದ ತಟ್ಟೆಯ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಪೌಡರ್ ಶೇಖರವಾಗತ್ತದೆ. (ಇವುಗಳನ್ನು ನಿಸ್ಪಂದಗಳು ಅಥವಾ ನಿಸ್ಪಂದ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ).

ಇದು ಸಂಭವಿಸುವ ಆವರ್ತವು ತಟ್ಟೆಯ ಅನುರಣನ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಆವರ್ತವು ತಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವೃತ್ತೀಯ, ಆಯತಾಕಾರ ಇತ್ಯಾದಿ.), ಅದರ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುವ ವಸ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ.[3]



ಚಿತ್ರ ವಿವರಣೆ; ಕ್ಲಾಡ್ನಿ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಪೌಡರ್ ಅಥವಾ ಮರಳು ಹರಡಿದ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಅನುರಣನ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: Chris Smith. URL: https://www.flickr.com/photos/cjsmithphotography/8800645088/.



ಚಿತ್ರ 3. ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಪೌಡರಿನ ಗುಪ್ಪೆಗಳು

ಕೃಪೆ: Anish Mokashi.

ಬಾಕ್ಸ್ 4: ಆದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ(Protoscience) ಎಂದರೇನು?

ಆದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಆಗತಾನೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಏಕಾಏಕಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗದೆ ಕ್ರಮೇಣ ಔಪಚಾರಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೇ ನಾವಿಂದು ವಿಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇವು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅವಲೋಕನಗಳು, ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು, ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು, ಅಥವಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು- ಇವುಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಇದು ಏಕೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುತ್ತದೆ? ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳು ಹಾಗೂ ವಯಸ್ಕರು ಹೊಂದಿರುವ ಹಲವಾರು ಸರಳ ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದ ವಿವರಣೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಮಕ್ಕಳ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಆರಂಭಿಕ ಚಿಂತಕರ ಕೆಲಸ ಹಾಗೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು –ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸೊಗಡನ್ನು ತರಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

(ಚಿತ್ರ 3). ಈ ಪ್ರಸಂಗವಾದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ಇದೇ ಪ್ರಕರಣವನ್ನು 1859ರಲ್ಲಿ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ ರಚಿಸಿರುವ ಪುಸ್ತಕ, 'Experimental Researches in Chemistry and Physics'ನಲ್ಲಿ ಓದಿದೆ. ಫ್ಯಾರಡೇ ಅದನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸುತ್ತಾನೆ, 'ಒಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ನಂತರ ಒಂದು ಕವಲಿನ ಅಗಲವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು, ಆ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಲಿಕೋಪೋಡಿಯಂ ಪೌಡರನ್ನು ಉದುರಿಸಿದಾಗ, ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ಟೀಲ್ ಕವಲಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೋಡದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪೌಡರಿನ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ಇದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಮೂಡುವ ಗುಪ್ಪೆಗಳ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಸೊಗಸಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು'. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಕ್ಲಾಡ್ನಿ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು, ಮತ್ತು ಕಂಪಿಸುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಳಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರೇರಿತ ವಾಯು ಪ್ರವಾಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಇದು 'ಧ್ವನಿಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಮುಖೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ'ದೊಳಗಿನ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಇದನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದ – ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಗುಪ್ಪೆಗಳು ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತವೆ[4], ಈ ಪ್ರಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಯಾವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇದೊಂದು ವಿನೂತನ ಅವಲೋಕನವಾಗಿರಬಹುದು.

ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಶಬ್ದದ ಅನ್ವೇಷಣೆ

ಶಬ್ದದ ಬಗ್ಗೆ ಇಂತಹ ಶೋಧನೆಗಳು ವಯಸ್ಕನೊಬ್ಬ ಯೋಜಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವೇ? ನನ್ನ ಮಗಳು ಶಬ್ದದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಡಿದ, ನಾನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದ ಸಹಜವಾದ ಅಥವಾ ಯೋಜಿತವಲ್ಲದ ಶೋಧನೆಯ, ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರ

ಬಾಕ್ಸ್ 5: 'ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು' ಎನ್ನುವುದರ ಅರ್ಥವೇನು?

ಉತ್ತರ ಇಟಲಿಯ ರೆಜಿಯೋ ಎಮಿಲಿಯಾನಲ್ಲಿನ ಪುರಸಭೆಯ ಪೂರ್ವಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ರೀತಿನೀತಿಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿರುವ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮಕ್ಕಳು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ತಂದೆತಾಯಿಯರಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದರಿಂದ 'ಅವರ ಕಲಿಕೆ ಕಾಣುವಂತೆ' ಆಗುತ್ತದೆ, ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧನೆ-ಕಲಿಕೆಯ ಸುಧಾರಣೆಯ ಸಲುವಾಗಿ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಾದ ಅವಲೋಕನದ ಸಹಯೋಗಾತ್ಮಕ ಸಂವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಲು, ಮಕ್ಕಳ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ನಿರಂತರ ವೃತ್ತಿಪರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಲು ಈ ದಾಖಲಾತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ-ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಲು ಸೂಕ್ತವಾದ 'ಮಕ್ಕಳ ನೂರು ಭಾಷೆಗಳು', ಕೇಳುವಿಕೆಯ ಬೋಧನ ವಿಧಾನ', ಜೊತೆಗೆ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ವಿಧಾನದಂತಹ ಇನ್ನಿತರ ತಾತ್ವಿಕ ನಿಲುವುಗಳು ಮತ್ತು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಮೂಲಕ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಗಳು (ಅವಳಾಗ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡವಳಿದ್ದಳು) ಒಂದು ಬಲೂನನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಜೋರಾಗಿ ಏನನ್ನೋ ಗುನುಗುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಳು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ, ಬಲೂನನ್ನು ನನ್ನ ಕೈಗೆ ತುರುಕಿ, ತನ್ನ ಮುಖವನ್ನು ಬಲೂನಿನ ತೀರಾ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತಂದು, ಸಂತಸದಿಂದ ಮತ್ತೆ ಗುನುಗುಟ್ಟತೊಡಗಿದಳು. ನನ್ನ ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದ ಬಲೂನು ಕಂಪಿಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಈ ಕಂಪನವು ಗಾಳಿಯ ಹರಿವಿನಿಂದಾಗಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು, ಅವಳಿಗೆ ತನ್ನ ಬಾಯಿ ಹಾಗೂ ಬಲೂನಿನ ನಡುವೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿದೆ. ಆಗಲೂ ಬಲೂನು ಕಂಪಿಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಇದು ಅವಳ ಗುನುಗುಟ್ಟುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿದ್ದು ಎಂದರ್ಥ. ಅದೇ ವರ್ಷ, ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳ ನಂತರ, Tata Institute of Social Science (TISS), Mumbai ನ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ Connected Learning Initiative (CLIx) ಎಂಬ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಂಯೋಜಿತ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ನಾನು ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಸರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶೋಧಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು (ನೋಡಿ-ಚಟುವಟಿಕೆ ಶೀಟ್; ಕಂಪಿಸುವ ಬಲೂನು).[5]

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನನ್ನ ಮಗಳು ರಬ್ಬರ್ ಬಲೂನನ್ನು ಒಂದು ಬಟ್ಟಲಿನ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲೆ ಎಳೆದು ಕಟ್ಟಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಡ್ರಮ್ ನೊಂದಿಗೆ ಆಡುತ್ತಿರುವಾಗ ತಾನು ಗಮನಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಳು. ಆ ರಬ್ಬರ್ ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಿಧವಾಗಿ ಗಾಳಿ ಊದಿದಾಗ ಡ್ರಮ್ ಹೇಗೆ ಅನುರಣನ ಶಬ್ದ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿದಳು.[6] ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪಟಲದ

ಬಾಕ್ಸ್ 6: ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ?

ಫಿನ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ದೇಶವು ಕಲಿಕೆಯು ಬರಿ ಊಹೆ/ಕಲ್ಪನೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ಉಳಿಯಬಾರದು ಎಂದು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿದ ಕಲಿಕಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ; ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ ನಿಜ ಜೀವನದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ ಸಹ ಅಳವಡಿಸಬಲ್ಲರು. ಈ ಉಪಕ್ರಮವು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಂತರಿಕ ಸಮಂಜಸತೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಷಯಗಳೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಆವರ್ತ ಡ್ರಮ್/ಕಪ್ ಒಳಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಅನುರಣನ ಆವರ್ತಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಮಕ್ಕಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಮನ ನೀಡುವುದು

ಮಕ್ಕಳು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡ ನಗಣ್ಯವಲ್ಲದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ನಂತರ ನಾನು ಅವರ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವಿಟ್ಟು ವೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದೆ. ಮಕ್ಕಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ, ನನ್ನ ಕಣ್ಣೆದುರೇ ಅವರು ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವು ಮಕ್ಕಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ನಾನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ, ಆದರೆ, ಅವರಲ್ಲಿ ಏನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೇ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಎಂದು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಮಕ್ಕಳು ವಿದ್ಯಮಾನವೊಂದರ ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಅಮೂರ್ತವಾದ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮುಖಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥರಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ, ಅವುಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಅವರಿಗೆ ಸುಲಭ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದು ಬೋಧನೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇ ಆಗಿದೆ – ಜನರು ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲ ತಾಳುವುದು; ಅವುಗಳನ್ನು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದು; ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇತರರೊಂದಿಗೆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಎರವಲು ಪಡೆಯುವುದು, ಹಾಗೂ ಇತರರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು; ಹೊಸಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಊಹಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತನೆ, ಮರುಚಿಂತನೆ ಮಾಡುವುದು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಬಂದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಗೂ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವು, ಇಂತಹುದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬೀಜಗಳು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಇವೆ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವರ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಾಢವಾಗಿಸಬಹುದು. ಮಕ್ಕಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಹಜ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ತನ್ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ(Protoscience) ಅಭ್ಯಾಸದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಬಹುದು (ಬಾಕ್ಸ್ 4 ನೋಡಿ). ಇದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂಬಂಧ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ ಕವನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಮೆಚ್ಚುತ್ತೇವೆಯೋ, ಅಂತೆಯೇ ಸುಂದರವಾದ ಅನುಭವ ನೀಡಿದ ವಿದ್ಯಮಾನದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡ ಒಂದು ಒಂದು ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಅನುಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಹಾಗೇ ಯೋಚಿಸಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಮೋಹಕತೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನ ಮುಂದುವರೆಸಲು ಉತ್ತಮ ಕಾರಣವಲ್ಲವೇ?

ಜೊತೆಗೆ,ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (2005); ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಫೋಕಸ್ ಗ್ರೂಪ್[National Curricular Framework (2005) Focus Group on the Teaching of Science] ಮಾಡಿದ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಶಿಫಾರಸುಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅದು ನೀಡಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶಿಫಾರಸಿನ ಪ್ರಕಾರ, 'ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು'. ಮತ್ತೊಂದರ ಪ್ರಕಾರ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದವರೆಗೆ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಕ್ಕಳು ನಿಕಟ ಪರಿಚಯ ಹೊಂದಲು ನೆರವು ನೀಡುವುದು (ಹಾಗೂ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇವೇ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅಮೂರ್ತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು). ವಿವಿಧ ಮಕ್ಕಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುವುದರಿಂದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪುವ ಸಂಭಾವ್ಯ ರೀತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಬಹುದು. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣತಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದು . ಹಾಗಿದ್ದಾಗ 'ಕಲಿಕೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲು' ಇಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುವುದಷ್ಟೆ ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ (**ಬಾಕ್ಸ್ 5** ನೋಡಿ).

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಭೌತಿಕ – ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಮಕ್ಕಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಇಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವುಳ್ಳವರಾಗಿ, ಮುಕ್ತವಾಗಿರುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯೊಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಮೌಲ್ಯ ನೀಡುವುದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅಡಿಪಾಯದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಅದು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ ಎಂದು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಭಾಗವಹಿಸುವಂತೆ ಕರೆ ನೀಡಬಹುದು. ಅದು ತರಗತಿಯೊಳಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸುತ್ತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ಸಂವಾದ ನಡೆಸಲು ನಮಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಈ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ನಾವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಉತ್ತಮ ಬೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಬಹುದು (**ಬಾಕ್ಸ್ 6** ನೋಡಿ).

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

2005ರಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಯಶಪಾಲರು ಮಕ್ಕಳಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕರೆ ನೀಡಿದ್ದರು.[8] ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (National Curriculam Framework) 2005 ಕ್ಕೆ ಬರೆದ ಅವರ ಮುನ್ನುಡಿಯ ಆಯ್ದಭಾಗವು ಉತ್ತಮ ಮುಕ್ತಾಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ; **'ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು ದೊಡ್ಡವರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗ್ರಹಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಅವಲೋಕಿಸುವುದರಿಂದ, ಜ್ಞಾನ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತರೆಂಬ ಅವರ ಸಮರ್ಥ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮೆಚ್ಚಬೇಕಾಗಿದೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನನ್ನ ಸೀಮಿತ ತಿಳಿವು ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಸಂವಹನ ನಡೆಸಿದ್ದರಿಂದಲೇ ಉಂಟಾದದ್ದು ಎಂದು ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಹೇಳಬಲ್ಲೆ.'**

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ಭೌತಿಕ – ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ವಿವರಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ಮಕ್ಕಳು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ; ಕೆಲವು ಸಲ ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಗೂ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರು ಹಿಂದೆ ಗಮನಿಸಿರದ ವಿನೂತನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಎದುರಾಗುತ್ತವೆ.
- ಮಕ್ಕಳು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವಾಗ, ಏನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ/ಹೇಳುತ್ತಾರೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ನೀಡುವುದರಿಂದ ಸುತ್ತಲ ಜಗತ್ತಿನ ವ್ಯವಹಾರ ಹಾಗೂ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅವರು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥೈಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ.
- ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮಕ್ಕಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲು ಅನುವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಠಿಣವೆನಿಸುವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವೈಯಕ್ತೀಕರಿಸಲು ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ಚಿತ್ರ 1 ಮತ್ತು 3 ಅನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು ಕೊಟ್ಟ, ಮಾಜಿ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾದ ಶ್ರೀ ಮುರುಗನ್ ವಿ., ಐಐಎಸ್ಸಿ, ಅವರಿಗೆ ನನ್ನ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಹಾಗೆಯೇ, CLIx ನಲ್ಲಿ ನನ್ನ ತಂಡದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದ ಹನಿ ಸಿಂಗ್ ಮತ್ತು ದಿನೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ವರ್ಮ ಅವರು ಶಬ್ದದ ಮೇಲಿನ TISS ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ, ಅವರಿಗೂ ನಾನು ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ. ಕೊನೆಗೆ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅಗತ್ಯ ಸಲಹೆ ಸೂಚನೆ ನೀಡಿ ಮತ್ತು ಲೇಖನವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ನೆರವಾದವರಿಗೂ ನನ್ನ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ಮಕ್ಕಳು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಶಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾದ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಲೇಖನವೊಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಸಂದರ್ಭ್ ನ ನವೆಂಬರ್–ಡಿಸೆಂಬರ್, 2014 ರ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದೆ. URL: https://www.eklavya.in/pdfs/Sandarbh/Sandarbh_95/23-36_Science_With_Children.pdf.
2. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: ಚೈಲ್ಡ್ ಪ್ಲೇಯಿಂಗ್ ಡ್ರಮ್ಸ್. ಕೃಪೆ: ಜುನುಕಾ ದೇಶ್ಪಾಂಡೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಪರಾಮರ್ಶನೆಗಳು:

1. Read more about how to design an activity to encourage children to create soundscapes here: https://www.nationalgeographic.org/activity/soundscape/.
2. Watch a short video clip of standing waves forming on water on the surface of a vibrating tuning fork here: https://www.youtube.com/watch?v=0UbH9nhjhR8.
3. Read more about Chladni figures in this post from the Scientific American: https://blogs.scientificamerican.com/but-seriously/chladni-figures-amazingresonance-experiment/.
4. Watch a short video of the mounds of powder moving up the incline against gravity here: https://www.youtube.com/watch?v=nOLmc0pUesY.
5. Find an activity to explore sound and its propagation using a balloon here: https://clixplatform.tiss.edu/sound/course/activity_player/59b7e5272c4796015b350c69/59b7e5312c4796015b350d0c/. You could browse the entire module for other ways of teaching concepts related to sound. Links to download a student workbook and a teacher handbook can also be found on this online platform.
6. Watch a short video clip of how blowing air on the drum produces a resonating sound here: https://www.youtube.com/watch?v=cWd3SpSubUc.
7. Read more about the philosophical approach, pedagogical ideas, and educational practices from Reggio Emilia here: The Hundred Languages of Children: the Reggio Emilia experience in transformation. Carolyn Edwards, Lella Gandini and George Forman (editors), Praeger, Santa Barbara, California, 2012.
8. Read the complete article by Prof. Yash Pal here: For a child-inspired education system, The Hindu, September 6, 2005. URL: https://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/for-a-child-inspired-education-system/article27462698.ece.



ಅನೀಷ್ ಮೊಕಾಶಿ: ಇವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕ ತಂಡದೊಡನೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ಅನಿಷ್ ಅವರು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಬೆಂಗಳೂರು) ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೋಪಾಲಿನ ಏಕಲವ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಪೂರ್ಣ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್ ನಲ್ಲಿಯೂ ಬೋಧನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ **ಮಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತಿಸುವಿಕೆ** ಗಳ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆ, ಬೋಧನೆ–ಕಲಿಕೆಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ– ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಕಂಪಿಸುವ ಬಲೂನು



ನಿನ್ನ ಗೆಳೆಯನ ಮುಖದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಬಲೂನನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು, ಅವನಿಗೆ ಜೋರಾಗಿ, 'ಓವ್...' ಎಂದು ಕೂಗಲು ಹೇಳು.

ಪ್ರಶ್ನೆ. ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

ಪ್ರಶ್ನೆ. ಹೀಗೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ನೀನು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀಯಾ?

ಪ್ರಶ್ನೆ. ನಿನ್ನ ಗೆಳೆಯನ ಬಾಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಹೀಗೆ ಆಗುತ್ತಿರಬಹುದೇ?

ಒಂದು ಕಾಗದ ಅಥವಾ ನೋಟ್ಬುಕ್ಕನ್ನು ನಿನ್ನ ಗೆಳೆಯನ ಬಾಯಿ ಮತ್ತು ಬಲೂನಿನ ನಡುವೆ ಹಿಡಿದು, ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಡೆ ಹಿಡಿ. ಈಗ ನಿನ್ನ ಗೆಳೆಯನನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕೂಗಲು ಹೇಳು.

ಪ್ರಶ್ನೆ. ಈಗಲೂ ನಿನಗೆ ಕಂಪನಗಳು ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದವೇ?

ನಿನ್ನ ಗೆಳೆಯನಿಂದ ಎರಡು ಹೆಜ್ಜೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು ಅವನಿಗೆ ಕೂಗಲು ಹೇಳು.

ಪ್ರಶ್ನೆ. ಈಗಲೂ ಬಲೂನು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ?

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ/ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಬಲೂನಿನೊಂದಿಗೆ ಬೇರೇನಾದರೂ ಮಾಡುವ ಇಚ್ಛೆ ಇದೆಯೇ?

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಪ್ರಕಟಣೆ: https://clixplatform.tiss.edu/sound/course/activity_player/59b7e5272c4796015b350c69/59b7e5312c4796015b350d0c/. ಈ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಲೇಖಕರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

ಕೊಡುಗೆ: **ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ,** ಇವರು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣದ ತಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ:
ಕಂಪಿಸುವ ಬಲೂನು

ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ

1. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ರೂಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು.
2. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಮಯ – ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಪೀರಿಯಡ್.
3. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಜೋರಾಗಿ ಕೂಗುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದಂತಹ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಸೂಕ್ತ.
4. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ನಂತರದ ವಿವಿಧ ಸಂವಾದ/ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಬ್ಬ ಸಹ-ಸುಗಮಕರ್ತ(facilitator) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿರತಕ್ಕದ್ದು.
5. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಜೋಡಿಗೂ ಒಂದು ಬಲೂನು ಮತ್ತು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯೊಂದನ್ನು ನೀಡಿ.
6. ಮೇಲಾಗಿ, ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದು ಸೂಚನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ನೀಡಿ/ಕೇಳಿ; ಆ ಕೆಲಸ ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ ಮುಂದುವರೆಸಿ. ಇವನ್ನು ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಾಗದದ ಚೀಟಿಗಳಲ್ಲಿ ರವಾನಿಸಬಹುದು.
7. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿ ಜೋಡಿಗೂ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅವರ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಚಟುವಟಿಕೆಯು 'ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯುವ ಉದ್ದೇಶ'ದಿಂದಲ್ಲ; ಬದಲಿಗೆ, ಚಿಂತಿಸಲು, ಚರ್ಚಿಸಲು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಮಾಡಿರುವ ಆಹ್ವಾನ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿ.
8. ಇಬ್ಬರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಂಡವು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪೂರೈಸಿದ ನಂತರ, ಇಂತಹ ಹಲವು ತಂಡಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು 6–8 ತಂಡಗಳಿರುವಂತೆ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ, ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೊಡ್ಡ ತಂಡಕ್ಕೂ ಚರ್ಚಿಸಲು 15 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಓದಬಹುದು, ಜೊತೆಗೆ ತಾವು ಬರೆಯದೇ ಇರುವಂತಹ ಮತ್ಯಾವುದಾದರೂ ಅವಲೋಕನಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳ ಅರ್ಥ ವಿವರಿಸಲು ಪರಸ್ಪರರನ್ನು ಕೇಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. 15 ನಿಮಿಷಗಳು ಮುಗಿಯುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ದೊಡ್ಡ ತಂಡಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಿ.
9. ಪ್ರತಿ ತಂಡದ ಪ್ರಸ್ತುತೀಕರಣದಲ್ಲಿನ ಆಸಕ್ತಿಪೂರ್ಣ ಅಥವಾ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ದಾಖಲಿಸಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಇಡೀ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚರ್ಚೆಗಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು.
10. ಕೆಲವು ತಂಡಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಬಹುದು (ಚರ್ಚೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನವೀಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ) ಅಥವಾ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸಲು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಹ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ.
11. ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮಿದ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುವಂತೆ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳು ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಮುಂದೆ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇತರ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಥವಾ/ಮತ್ತು ಯೋಜಿತ ಕಾರ್ಯದ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಸಂಬದ್ಧಗೊಳಿಸಬಹುದು.

i wonder... Rediscovering school science

ಕೊಡುಗೆ:
ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ, ಇವರು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣದ ತಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

Azim Premji University